

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DE 00/04019

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 02 FEB 2001	
WIPO	PCT

E J U

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 57 440.5

**Anmeldetag:** 29. November 1999

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE;  
Werner Bauser GmbH, Wehingen/DE.

**Bezeichnung:** Stirnrad für ein Schneckengetriebe und eine Form  
zur Herstellung eines solchen Stirnrads

**IPC:** F 16 H 55/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Oktober 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Haiß

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stirnrad für ein Schneckengetriebe und eine Form zur Herstellung eines solchen Stirnrads, beispielsweise durch Spritzguß.

- 10 Als Stirnräder für Schneckengetriebe werden herkömmlicherweise Zahnräder mit Schrägverzahnung oder globoid- beziehungsweise halbgloboidförmige Zahnräder eingesetzt. Während bei einem einfachen Zahnrad mit Schrägverzahnung die Spitzen aller Zähne auf  
15 einer Zylinderfläche liegen, hat diese Fläche beim globoidförmigen Zahnrad im axialen Schnitt die Form eines konkaven Kreisbogens. Bei einem halbgloboidförmigen Zahnrad besteht der Querschnitt aus einem Kreisbogen, an den an seinem achsnächsten Punkt ein  
20 Geradenabschnitt tangential anschließt.

- Globoid- oder halbgloboidförmige Zahnräder werden bei Anwendungen eingesetzt, bei denen es auf hohe Tragfähigkeit der Verzahnung ankommt, denn eine Globoidverzahnung kann eine Schnecke mit an den  
25 Kreisbogen des Globoids angepaßten Durchmesser praktisch auf der gesamten Breite der Verzahnung unterstützen, und nicht nur in einem mittleren Bereich, wie dies bei einer einfachen Schrägverzahnung der Fall ist. Die Herstellung von Globoidrädern ist jedoch ungleich aufwendiger als die von  
30 einfachen schrägverzahnten Rädern, denn um einen

einzelnen Globoidzahn aus einem Zahnradrohling oder dem Rohling einer Form herauszuarbeiten, muß die Stellung des Werkzeugs mit fortschreitender Bearbeitung ständig nach einem komplizierten Schema an-  
5 gepaßt werden.

#### Vorteile der Erfindung

Durch die vorliegende Erfindung wird zum einen ein Stirnrad für ein Schneckengetriebe geschaffen, das im Vergleich zu einem herkömmlichen Zahnrad mit  
10 Schrägverzahnung und zylindrischer Mantelfläche eine erheblich verbesserte Tragfähigkeit aufweist, dessen Herstellung aber deutlich einfacher und preiswerter ist als die eines Globoidrades.

Dies wird erreicht, indem bei einem Stirnrad für  
15 ein Schneckengetriebe, das in herkömmlicher Weise eine erste Radscheibe mit Zähnen an einer zylindrischen oder kegelförmigen Stirnfläche aufweist, wenigstens eine zweite Radscheibe hinzugefügt wird, die an einer Grenzfläche an die erste Randscheibe  
20 angrenzt und die an einer kegelstumpfförmigen Stirnfläche Zähne trägt, wobei die Zähne der zwei Radscheiben an der Grenzfläche stetig ineinander übergehen und wenigstens eine der zwei Stirnflächen zu der Grenzfläche hin konvergiert. Mit anderen  
25 Worten kann man sich das erfindungsgemäße Stirnrad aus zwei Radscheiben aufgebaut denken, von denen wenigstens eine kegelstumpfförmig und die andere zylindrisch oder kegelstumpfförmig ist, wobei wenigstens eine der kegelstumpfförmigen Stirnflächen  
30 zu der Grenzfläche hin verjüngt ist. Der stetige Übergang der Zähne der zwei Radscheiben ist vorge-

sehen, damit beide Radscheiben gemeinsam mit einer gleichen Schnecke kämmen und dabei Last tragen können.

5 Vorzugsweise sind zwei zweite Radscheiben beiderseits der ersten Radscheibe vorgesehen, so daß die Verzahnung an insgesamt drei Stellen Last tragen kann.

10 Es ist möglich, die Radscheiben jeweils einzeln herzustellen und mit Zähnen zu versehen und anschließend die fertig gezähnten Radscheiben zum erfindungsgemäßen Stirnrad zusammenzufügen. Auf diese Weise kann das erfindungsgemäße Stirnrad zum Beispiel aus Metall durch abtragende Bearbeitung hergestellt werden.

15 Bevorzugt ist, daß das Stirnrad einstückig ausgebildet ist. Ein solches Stirnrad kann preiswert in einem Abformverfahren, etwa durch Spritzguß, zum Beispiel aus einem Hartkunststoff, hergestellt sein.

20 Daher ist Gegenstand der Erfindung auch eine Form für die Herstellung eines Stirnrads der oben beschriebenen Art, die einen Verzahnungseinsatz für die gleichzeitige Ausformung der Zähne aller Radscheiben umfaßt.

25 Ein solcher Verzahnungseinsatz kann aus mehreren, jeweils zu einer Radscheibe komplementären Formscheiben zusammengesetzt sein. Es ist allerdings auch vorteilhafterweise möglich, daß der Verzahnungseinsatz sich einteilig über die gesamte axiale  
30 Breite der Zähne aller Radscheiben erstreckt. Eine

solche Form ist besonders einfach dadurch herstellbar, daß für jeden Zahnausschnitt eine der Zahl der Radscheiben entsprechende Zahl von Bearbeitungsschritten mit einem abtragenden Werkzeug ausgeführt wird, wobei zwischen zwei Bearbeitungsschritten der Verzahnungseinsatz relativ zum Werkzeug in der Ebene des Zahnausschnitts verkippt worden ist.

Der Verzahnungseinsatz kann in Umfangsrichtung einteilig ausgebildet sein. Dies erlaubt die Entformung eines fertigen Stirnrades durch eine Schraubbewegung. Eine solche Form ist geeignet zur Herstellung von Zahnrädern mit zwei Radscheiben, von denen eine zylindrisch ist.

Alternativ kann der Verzahnungseinsatz in Umfangsrichtung in mehrere Segmente unterteilt sein, um das Entformen eines fertigen Zahnrades durch Entfernen der Segmente in radialer Richtung zu ermöglichen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren.

Figuren

Es zeigen

Figur 1 stark schematisiert zwei Schneckengetriebe, jeweils mit einem globoidförmigen beziehungsweise einem schrägverzahnten Stirnrad;

Figuren 2 und 3 im axialen Schnitt zwei Varianten des erfindungsgemäßen Stirnrades;

Figur 4 zwei Stadien bei der Herstellung eines Verzahnungseinsatzes;

Figur 5 einen Verzahnungseinsatz gemäß einer ersten Ausgestaltung im Schnitt; und

- 5    Figur 6 einen Verzahnungseinsatz gemäß einer zweiten Ausgestaltung in Draufsicht und im Schnitt.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Um die Besonderheit der vorliegenden Erfindung besser zu verdeutlichen, zeigt Figur 1 zunächst zwei  
10    herkömmliche Schneckengetriebe, ein Getriebe 1 mit globoidförmigem Stirnrad 3 und ein Getriebe 2 mit einem einfachen, schräg verzahnten Stirnrad 4, jeweils im Eingriff mit einer Schnecke 5. In der idealisierten Darstellung der Figur 1 ist die  
15    Schnecke 5 jeweils in Draufsicht entlang ihrer Achse zu sehen, und die Stirnräder 3,4 sind in einem Teilschnitt gezeigt.

Bei dem schrägverzahnten Stirnrad 4 ist der Kontakt zwischen Stirnrad und Schnecke 5 nur auf einem  
20    schmalen, in etwa mittig auf dem Zahn 6 liegenden Bereich 7 möglich. Die Fläche, auf der Stirnrad und Schnecke einander zu einem gegebenen Zeitpunkt berühren, wandert im Laufe der Drehung des Getriebes auf dem Zahn 6 innerhalb des Kontaktbereichs 7 auf  
25    und ab. Bei einem idealisierten Getriebe mit absolut steifen Rädern wäre diese Fläche punktförmig, in der Praxis hängt ihre Ausdehnung von der Flexibilität des Werkstoffs der Räder und ihrem Abnutzungsgrad ab. Die flächenbezogene Belastung des  
30    Kontaktbereichs 7 ist hier relativ groß, und sie



kann zu einem schnellen Verschleiß des Stirnrades 4 führen, insbesondere, wenn es aus einem preiswerten, aber mäßig beständigen Material wie etwa einem Kunststoff gefertigt ist.

5 Bei dem globoidförmigen Stirnrad 3 hingegen ist zu jedem Zeitpunkt ein Kontakt zur Schnecke 5 nicht auf einem Punkt, sondern entlang einer Linie möglich, die im Laufe der Drehung des Getriebes über den gesamten schraffiert dargestellten Kontaktbereich 8 wandert. Der Kontaktbereich ist praktisch  
10 identisch mit der Oberfläche eines Zahnes des Stirnrades. Die Last und damit der Verschleiß wird gleichmäßig auf die gesamte Zahnfläche verteilt.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines  
15 erfindungsgemäßen Stirnrades 11 in einem axialen Halbschnitt. Die Gestalt der zugehörigen Schnecke 5 ist durch gestrichelte Linien angedeutet. Man kann das Stirnrad 11 als aus drei Radscheiben 12,13,14 aufgebaut auffassen. Die Radscheibe 12 hat eine zy-  
20 lindrische Mantelfläche, die der Radscheiben 13,14 sind kegelstumpfförmig, wobei die kleinere Grundfläche des Kegelstumpfs jeweils eine Grenzfläche zu der Radscheibe 12 bildet. Alle drei Mantelflächen weisen eine Schrägverzahnung auf, wobei die Zähne  
25 der einzelnen Radscheiben an den Grenzflächen 15 jeweils kontinuierlich ineinander übergehen. Die Öffnungswinkel der kegelstumpfförmigen Mantelflächen sind in Abhängigkeit vom Durchmesser der Schnecke 5 so festgelegt, daß die Zähne aller drei  
30 Radscheiben die der Schnecke jeweils in Kontaktbereichen 16,17,18 berühren. Die Kontaktfläche ist

daher gegenüber der des Schneckengetriebes 2 verdreifacht.

Wenn ein noch größerer Kontaktbereich benötigt wird, kann die Zahl der Radscheiben und damit der Kontaktbereiche auch größer gemacht werden als 3.

Figur 3 zeigt eine vereinfachte Variante des Stirnrads aus Figur 2. Bei dieser Variante ist die kegelstumpfförmige Radscheibe 13 entfallen, stattdessen ist die zylindrische Radscheibe 12 verbreitert. Diese Variante ist in der Herstellung vorteilhaft, wie später noch deutlich wird.

Grundsätzlich können die in Figur 2 und 3 dargestellten Stirnräder wie Globoidräder direkt durch abtragende Bearbeitung eines Rohlings hergestellt werden. Ein besonderer Vorteil gegenüber einem Globoidrad ist jedoch, daß die erfindungsgemäßen Räder sich für die Herstellung durch Abformung eignen und daher wesentlich preiswerter hergestellt werden können. Um die Zähne durch Abformung herzustellen, ist ein Verzahnungseinsatz erforderlich, der einen festen oder lösbaren Bestandteil einer Form, zum Beispiel einer Spritzgußform, bilden kann. Figur 4 zeigt schematisch die Herstellung eines solchen Verzahnungseinsatzes 20. Als Rohling für die Herstellung des Einsatzes 20 wird ein Metallring eingesetzt, dessen innere Umfangsfläche mehrere in axialer Richtung aufeinanderfolgende Abschnitte jeweils entsprechend den Radscheiben des herzustellenden Zahnrades aufweist. Der in Figur 4 dargestellte Ring 20 weist zwei solcher Abschnitte 21, 22 auf, die den Kreisscheiben 12 beziehungsweise 14

des Stirnrades aus Figur 3 entsprechen. In dem in Teil a von Figur 4 dargestellten Herstellungsabschnitt werden in Elektroerosionstechnik mit Hilfe eines Drahtes 23 Zahneinschnitte 24 im ersten Abschnitt 21 erzeugt, die jeweils Zähnen der Kreisscheibe 12 des herzustellenden Zahnrads entsprechen. Nachdem auf diese Weise der Abschnitt 21 ringsum mit Zahneinschnitten 24 versehen worden ist, wird der Ring 20 relativ zum Draht 23 verkippt, so daß jeweils in Verlängerung der Zahneinschnitte 24 des Abschnitts 21 entsprechende Zahneinschnitte auch in dem anschließenden Abschnitt 21 gebildet werden können. Dieses Stadium zeigt Teil b von Figur 4. Selbstverständlich kann auch jedesmal, wenn ein Zahneinschnitt 24 am Abschnitt 21 fertiggestellt ist, der Ring 20 gekippt werden, um den entsprechenden Einschnitt im Abschnitt 22 zu erzeugen. Orientierung der Kippachse und Kippwinkel werden dabei in Abhängigkeit von den Abmessungen einer Schnecke so gewählt, daß die später durch die Zahneinschnitte geformten Zähne beider Abschnitte mit der Schnecke kämmen und Last tragen können.

Figur 5 zeigt den fertigen Verzahnungseinsatz 20, montiert in einer Schale 25 einer Spritzgußform. Der Verzahnungseinsatz 20 kann in der Schale 25 fest montiert sein, da es zum Entformen eines darin hergestellten Zahnrads genügt, dieses um die Achse 26 zu drehen, um so zu erreichen, daß sich das Zahnrad aus der Form nach oben löst und freikommt.

Wenn der Verzahnungseinsatz für die Herstellung eines Zahnrads der in Figur 2 gezeigten Form zwei kegeltumpfförmige Abschnitte wie den Abschnitt 22

aus Figur 4 aufweist, ist diese einfache Art der Entformung nicht mehr möglich.

Figur 6 zeigt einen solchen Verzahnungseinsatz 20' in Draufsicht und im Schnitt. Wie anhand der  
5 Schnittdarstellung leicht vorzustellen ist, verhindert der zweite kegelstumpfförmige Abschnitt 26 ein Herausschrauben eines fertigen Zahnrades aus dem Einsatz in axialer Richtung. Aus diesem Grund ist  
10 der Verzahnungseinsatz 20' in Umfangsrichtung in mehrere Sektoren 27 unterteilt. Die Zahl der Sektoren kann größer sein als die in der Figur dargestellten vier Sektoren, ihre Zahl wird unter Zweckmäßigkeit Gesichtspunkten so festgelegt, daß eine  
15 einfache Entformung durch Abrücken der Sektoren 27 in radialer Richtung vom fertigen Zahnrad möglich ist.

R. 37098

### Patentansprüche

- 5 1. Stirnrad für ein Schneckengetriebe, mit einer ersten Radscheibe (12), die an einer zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Stirnfläche Zähne trägt, dadurch gekennzeichnet, daß es wenigstens eine  
10 Grenzfläche (15) an die erste Radscheibe (12) angrenzt und die an einer kegelstumpfförmigen Stirnfläche Zähne trägt, daß die Zähne der zwei Radscheiben an der Grenzfläche (15) stetig ineinander übergehen, und daß wenigstens eine der zwei Stirn-  
15 flächen zu der Grenzfläche (15) hin konvergiert.
2. Stirnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Radscheibe (12) zylindrisch ist.
3. Stirnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei zweite Radscheiben (13,14) beider-  
20 seits der ersten Radscheibe (12) aufweist.
4. Stirnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es einstückig ausgebildet ist.
5. Stirnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 che, dadurch gekennzeichnet, daß es in einem Spritzgußverfahren hergestellt ist.
6. Form für die Herstellung eines Zahnrades nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Verzahnungseinsatz (20) für

die gleichzeitige Ausformung der Zähne aller Radscheiben (12,13,14) umfaßt.

7. Form nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzahnungseinsatz aus mehreren, jeweils zu  
5 einer Radscheibe komplementären axialen Abschnitten (21,22,26) zusammengesetzt ist.

8. Form nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzahnungseinsatz sich einteilig über die gesamte axiale Breite der Zähne aller Radscheiben  
10 erstreckt.

9. Form nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zahnausschnitt (24) des Verzahnungseinsatzes (20,20') hergestellt ist durch eine der Zahl der Radscheiben (12,13,14) entsprechende Zahl von  
15 Bearbeitungsschritten mit einem abtragenden Werkzeug (23), wobei zwischen zwei Bearbeitungsschritten der Verzahnungseinsatz (20,20') relativ zum Werkzeug (23) verkippt ist.

10. Form nach einem der Ansprüche 6 bis 9, zur Herstellung eines Zahnrades nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzahnungseinsatz (20) in Umfangsrichtung einteilig für die Entformung des Stirnrades in axialer Richtung ausgebildet ist.

11. Form nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß der Verzahnungseinsatz (20') für die Entformung in radialer Richtung in Umfangsrichtung in mehrere Segmente (27) unterteilt ist.

R. 37098

### Zusammenfassung

5 Ein Stirnrad (11) für ein Schneckengetriebe weist  
wenigstens zwei Radscheiben (12,13,14) mit einer  
zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Stirnfläche  
auf. Die Radscheiben grenzen an einer Grenzfläche  
10 (15) aneinander, an der die Zähne der zwei angren-  
zenden Radscheiben stetig ineinander übergehen. We-  
nigstens eine der Stirnflächen konvergiert zu der  
Grenzfläche hin, so daß die Zähne aller Radscheiben  
mit der gleichen Schnecke kämmen können. Ferner  
15 wird eine Form für die Herstellung des erfindungs-  
gemäßen Stirnrades beschrieben.

Figur 2

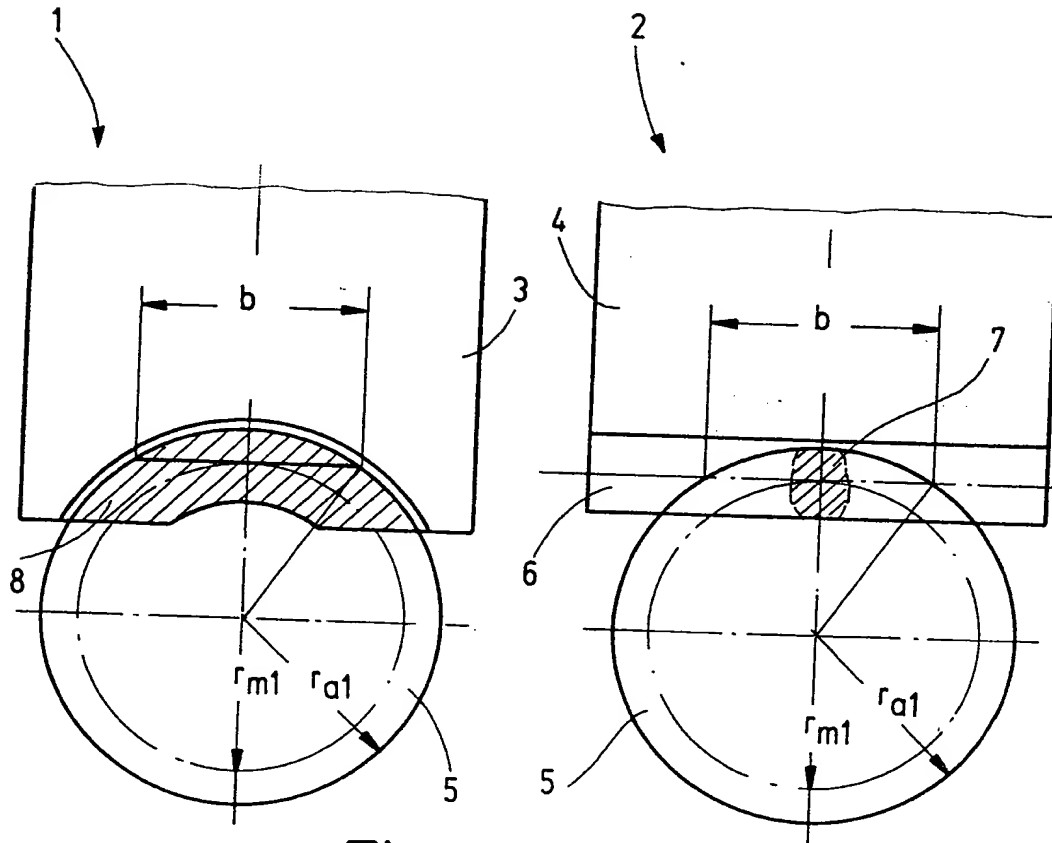


Fig.1

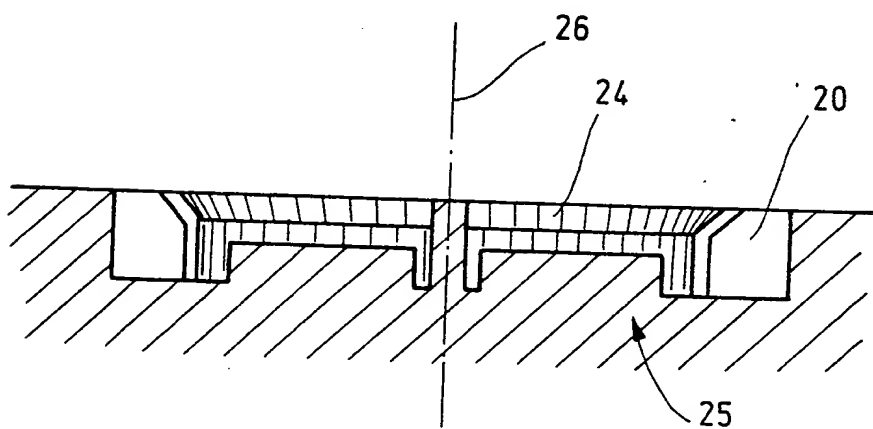


Fig.5



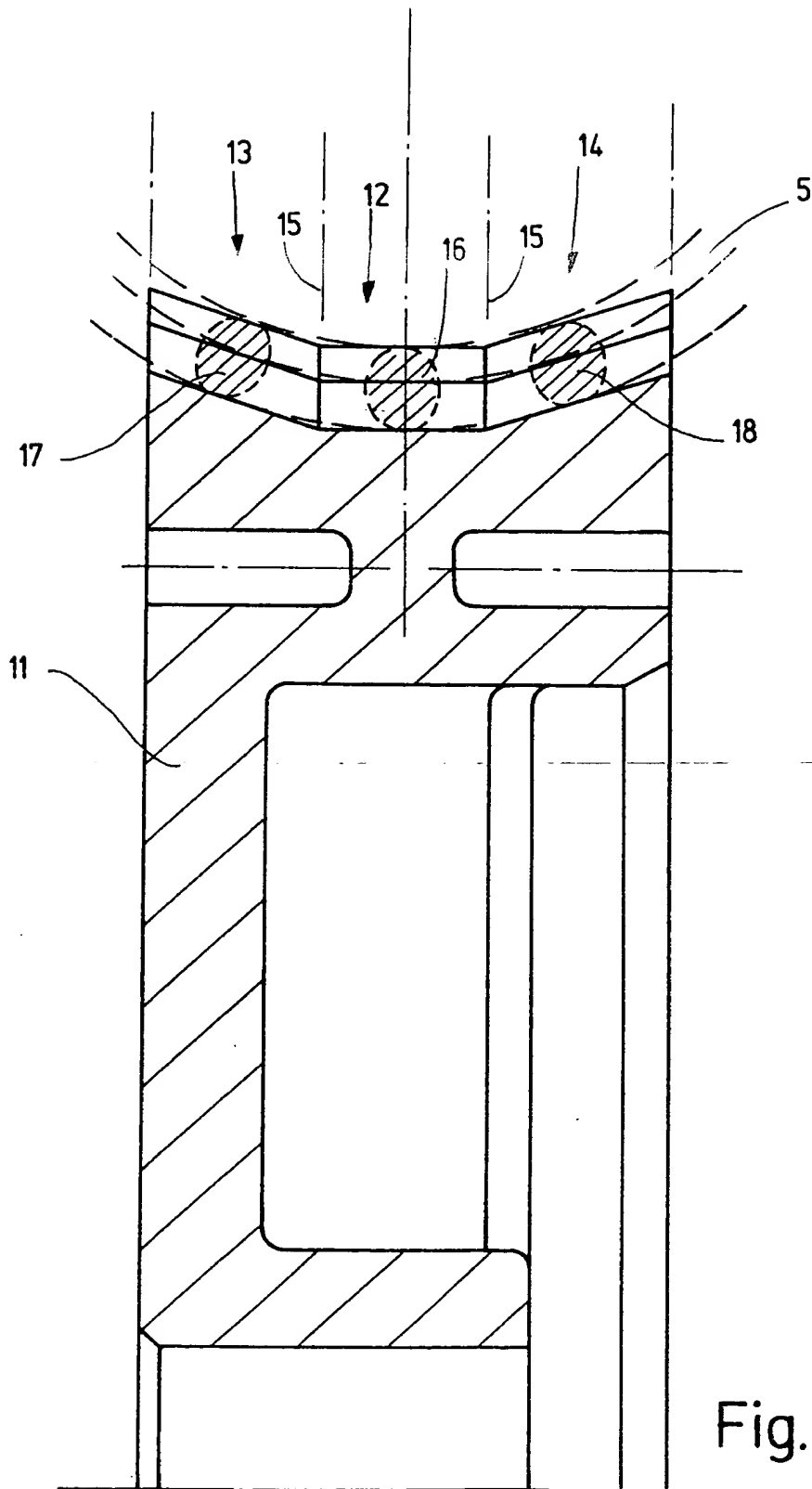


Fig. 2

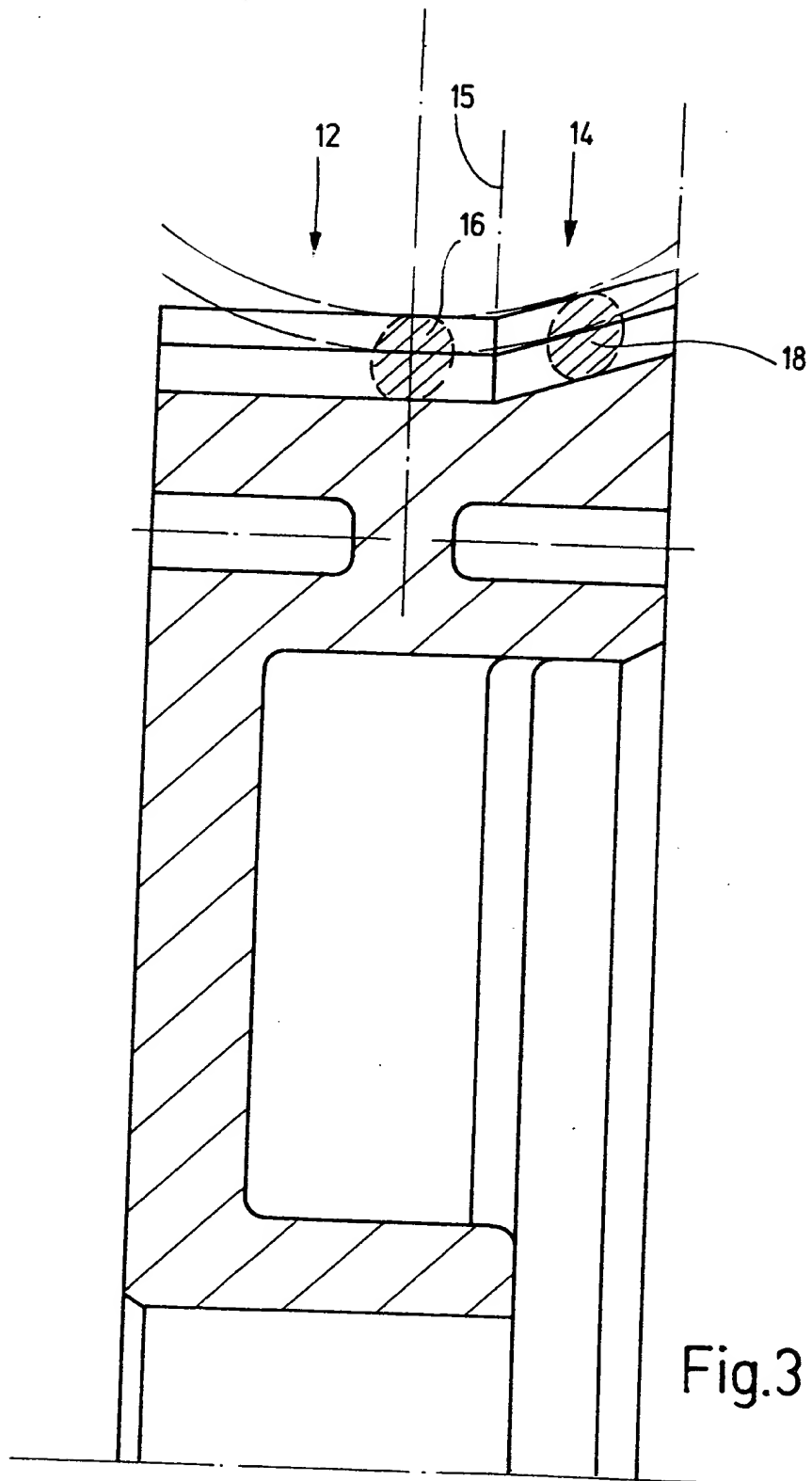


Fig.3

Fig.4

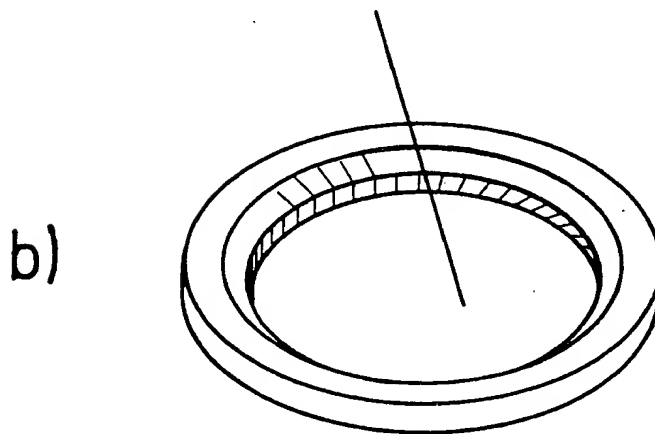
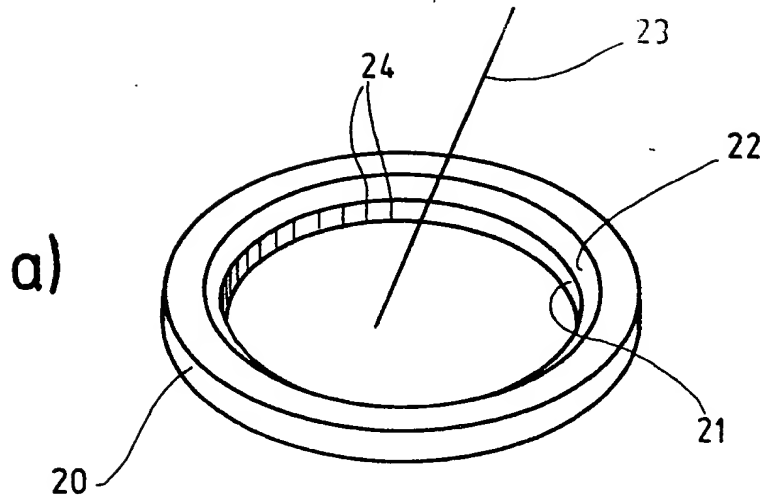


Fig. 6

